

ностью средняя обратная ($\beta = -0,57$), обменной кислотностью сильная обратная ($\beta = -0,81$) и с содержанием фосфора сильная ($\beta = 0,84$). Значения p -уровней и коэффициентов Стьюдента свидетельствуют, что гидролитическая, обменная кислотность и содержание подвижного фосфора являются статистически значимыми переменными. Таким образом, изменение продуктивности севооборота на 73 % определялось изменением показателей гумуса, почвенной кислотности и содержания подвижного P_2O_5 в слое почвы 0-20 см.

Приведем уравнение регрессии множественной корреляции продуктивности севооборота с показателями агрохимической характеристики слоя почвы 0-20 см.

$$Y = 85,05 + 5,66x_1 - 7,88x_2 - 13,25x_3 + 0,08x_4,$$

где Y – продуктивность севооборота, т к.е/га; x_1 – гумус, %; x_2 – гидролитическая кислотность, ммоль-экв/100 г почвы; x_3 – обменная кислотность, ед. pH; x_4 – подвижный фосфор почвы, мг/кг.

$$n=24, R=0,85, R^2=0,73.$$

Заключение. В результате сравнительной оценки влияния использования минеральной системы удобрения ($N_{42}P_{48}$) на агрохимические свойства луговой черноземовидной почвы выявлено, что по сравнению с концом 3-й ротации 5-польного севооборота на 12 % повысилась величина гидролитической и на 0,3 ед. pH обменной кислотности. Вместе с тем, содержание подвижного P_2O_5 увеличилось в 2,3 раза, с одновременным повышением его подвижности. При замене части минеральных удобрений эквивалентным количеством

навоза ($N_{24}P_{30} + 4,8$ т/га навоза) ухудшения физико-химических свойств почвы не отмечено, содержание подвижного фосфора увеличилось в 2,2 раза, а количество общего гумуса – на 0,32 %, превысив показатель конца 3-й ротации с одновременным увеличением содержания его подвижных форм и обогащенности азотом. Продуктивность 5-польного полевого зерносевооборота на 73 % обусловлена изменением агрохимических свойств луговой черноземовидной почвы. Причем наиболее тесная взаимозависимость установлена между величиной продуктивности севооборота с показателями гидролитической, обменной кислотности и содержанием подвижного P_2O_5 в слое почвы 0-20 см.

Литература

1. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв. В кн. Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1978. – С. 42–47.
2. Методы определения активных компонентов в составе гумуса почв / Под ред. В.Г. Сычева, Л.К. Шевцовой. – М.: ВНИИА, 2010. – 32 с.
3. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Экологические последствия длительного применения повышенных и высоких доз минеральных удобрений // Агрохимия. – 1991. – № 3. – С. 35–50.
4. Наумченко Е.Т., Банецкая Е.В. Потребление азота яровой пшеницы на разных уровнях обеспеченности почвы подвижным фосфором // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 6. – С. 23–27.
5. Наумченко Е.Т., Разумова К.Ю. Степень агрогенного воздействия на фосфатный режим луговой черноземовидной почвы // Плодородие. – 2022. – № 2. – С. 40–43.
6. Соколов А.В., Ильковская З.Г., Коновалов А.С. и др. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.

ASSESSMENT OF CHANGES IN THE LEVEL OF SOIL FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF AGROCENOSIS IN CONDITIONS OF LONG-TERM USE OF FERTILIZERS

E.T. Naumchenko, leading researcher, Candidate of Agricultural Sciences

E.V. Banetskaya, senior researcher

FSBSI FRC «All-Russian Scientific Research Institute of Soybean»

675027, Russia, Amur region, Blagoveshchensk, Ignatievskoe shosse, 19, e-mail: bev@vniisoi.ru

The article presents a comparative assessment of soil fertility indicators of the five-field field crop rotation at the end of the 3rd (15 years) and 11th (55 years) rotations. It was found that the long-term use of the mineral fertilizer system ($N_{42}P_{48}$) was accompanied by an increase in hydrolytic and metabolic acidity, while the use of the organomineral system did not lead to a deterioration in the physico-chemical properties of the soil. Both fertilizer systems have increased the availability of mobile phosphorus in the soil, as well as the degree of its mobility. The use of mineral fertilizers together with manure for 55 years has increased the content of humus, its mobile forms and nitrogen enrichment. The improvement of agrochemical indicators was reflected in an increase in crop rotation productivity by 3.9–4.1 t/ha feed units. It was revealed that the change in crop rotation productivity by 73% was determined by changes in humus indicators, soil acidity and the content of mobile P_2O_5 in the soil layer 0-20 cm.

Keywords: fertility, crop rotation, long-term use of fertilizers, mobile phosphorus, humus, productivity.

УДК 631.816.1:631.452:631.582

DOI: 10.25680/S19948603.2023.130.10

ВЛИЯНИЕ АЗОТОВИТА И ФОСФАТОВИТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В СИДЕРАЛЬНОМ СЕВООБОРОТЕ

Л.В. Тиранова, к.с.-х.н., Новгородский НИИСХ – филиал СПб ФИЦ РАН

173516, Новгородская обл., Новгородский р-он, п/о Борки, ул. Парковая, д. 2

E-mail: tiranova.zevs1954@yandex.ru

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук – филиал Новгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (тема № 0681-2019-0001, рег. № НИОКТР АААА-А19-119082290041-7).

Изучали в кормовом четырёхпольном севообороте на дерново-подзолистой почве, занимающей более 60 % территории, в условиях Новгородской области влияние трёх способов применения микробиологических удобрений

Азотовита и Фосфатовита на двух уровнях минерального питания (фон 1 и фон 2). Установлено, что за ротацию наибольшую продуктивность и лучшее качество кормов с гектара получили в технологии с двукратным использованием биологических удобрений Азотовит и Фосфатовит – обработка посевного материала по 2 л/т каждого препарата + фунгицид и некорневое опрыскивание по 1 л/га на фоне 1 и внесении полного минерального удобрения в расчёте на планируемую урожайность: продуктивность – 4,8 тыс. т к.е., сбор сухого вещества 4,5 т/га, переваримого протеина 0,47 т/га и содержание переваримого протеина в одной кормовой единице 98 г. Применение на дерново-подзолистой почве альтернативных органических удобрений (сидерат, солома зерновых) и микробиологических удобрений позволило увеличить плодородие почвы по всем изучаемым вариантам с 54 до 99 ГДж/га.

Ключевые слова: сидеральный севооборот, Азотовит, Фосфатовит, минеральные удобрения, продуктивность, плодородие.

Для цитирования: Тиранова Л.В. Влияние азотовита и фосфатовита на продуктивность и плодородие дерново-подзолистой почвы в сидеральном севообороте// Плодородие. – 2023. – №1. – С. 41-45.
DOI: 10.25680/S19948603.2023.130.10.

Для создания прочной кормовой базы для животноводства разработан усовершенствованный сидеральный кормовой севооборот с использованием новых микробиологических удобрений Азотовита (А) и Фосфатовита (Ф). Применение этих новых микробиологических препаратов при возделывании сельскохозяйственных культур способствует использованию макро- и микроэлементов, активизации процессов разложения фосфорорганических соединений, которые содержатся в почве в неусвояемых формах, и фиксирует недоступный атмосферный азот, переводя его в простые для усвоения формы. Использование новых микробиологических удобрений значительно увеличивает урожай кормовых культур, улучшает экологическую обстановку и существенно повышает эффективное плодородие почвы [9, 12, 13, 15].

Одни из основных задач земледелия – сохранение, рациональное использование и воспроизводство почвенного плодородия, и накопление гумуса. Создание бездефицитного баланса гумуса в почве можно достичь, увеличив поступление в неё органических веществ. Для бездефицитного баланса гумуса на дерново-подзолистых почвах в условиях Новгородской области следует вносить примерно 10-11 т/га органического вещества [8]. Поэтому необходимо использовать все возможные биологические источники органических удобрений: побочную продукцию возделываемых культур, посевы сидератов и биологический азот бобовых [14].

Резкий рост цен на минеральные удобрения, энергоносители, а также нехватка традиционных органических удобрений и большие затраты на их транспортировку и внесение заставляют искать альтернативные ресурсосберегающие источники повышения урожая сельскохозяйственной продукции. Такими источниками на дерново-подзолистой почве, которых в Новгородской области 84 % площади пашни, будут в исследованиях новые микробиологические удобрения Азотовит и Фосфатовит и биологические мелиоранты: сидерат, солома зерновых, пожнивно-корневые остатки и симбиотический азот зернобобовых.

В исследуемом кормовом севообороте возделывали яровой рапс на сидерат, озимую рожь и яровой ячмень на зерно, викоовсяную смесь на зелёную массу.

Яровой рапс – культура умеренной зоны. Он является хорошим предшественником для зерновых культур, подавляя развитие корневых гнилей. Зелёная масса рапса по удобрительной ценности близка к подстилочному навозу, однако выращивание его для сидерации значительно экономичнее и эффективнее.

В НПО «Луч» Кировской области на дерново-подзолистой почве изучали влияние ярового рапса на сидерат и зелёный корм. Установили, что яровой рапс можно с успехом использовать на сидеральное удобрение и зелёный корм. При запашке зелёной массы рапса (23 т/га) урожайность зерна озимой ржи составила 4,1 т/га. Действие сидерального удобрения отмечено и на второй культуре – ячмене. Получена прибавка урожая ячменя 0,3-0,5 т/га [5].

Озимая рожь – важнейшая зерновая культура. Цена зерна ржи очень привлекательна для применения в кормлении животных. Кроме того, в сегодняшних сортах ржи значительно снижен уровень антипитательных веществ, в связи с чем нормы скармливания (зерна цельного, после плющения, в виде муки или комбикорма) увеличены. Для улучшения поедаемости рекомендованы барометрическая обработка корма, а также дрожжевание, ослаживание и др. [3].

Ячмень – основная фуражная культура. Зерно используют для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы. Зерно ячменя содержит 10-12 % сырого протеина. Многие сорта ячменя имеют повышенное содержание переваримого белка – от 80 до 100 г/кг, более ценного, чем белок зерна других фуражных культур и оно богато незаменимыми аминокислотами (лизин, триптофан).

Вику на зелёный корм высевают не в чистом виде, а чаще в смеси с овсом. Овёс выступает как поддерживающая культура. У вики стебель слабый, легко полегает и нуждается в поддержке. Овёс неприхотлив при возделывании, но любит влагу, хорошо поедается различными животными. Содержание белка в вике значительно выше, чем у овса. От преобладания в викоовсяной смеси того или иного компонента и зависит питательность смеси вики с овсом.

Цель исследований – изучить влияние комплексного действия новых микробиологических удобрений и полного минерального удобрения, а также альтернативных органических удобрений на продуктивность усовершенствованного кормового севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области.

Методика. В 2019-2022 г. в кормовом сидеральном севообороте проводили исследования в двухфакторном полевом опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с содержанием подвижного фосфора 225-230 мг/кг, обменного калия 205-215 мг/кг (по Кирсанову), гумуса 2,8-3,0 % (по Тюрину) и pH_{сол} 5,8. Чередование культур в севообороте: 1 – яровой рапс на сиде-

рат; 2 – озимая рожь на зерно; 3 – яровой ячмень на зерно; 4 – викоовсяная смесь на зелёную массу.

В опыте изучали два фактора: полное минеральное удобрение (две дозы) и микробиологические удобрения (три способа).

Фактор А (NPK) – минеральные удобрения: (NPK)₁ – фон 1 – расчётные нормы на планируемый урожай: сидерата (ярового рапса – 25 т/га) N₉₈P₉₆K₁₁₀, зерна озимой ржи (3,5 т/га) N₅₀P₀K₈, ячменя на зерно (3,0 т/га) N₄₀P₅K₈; викоовса на з/м (30 т/га) – N₆₀P₆₀K₆₆. Фактор (NPK)₂ – фон 2 – дозы минеральных удобрений под урожай культур – ½ от фактора (NPK)₁.

Фактор В – способы применения биологических удобрений Азотовита (А) и Фосфатовита (Ф): В₀ – контроль без Азотовита и Фосфатовита; В₁ – обработка семенного материала перед посевом: фунгицид + (А + Ф) по 2 л/т каждого препарата; В₂ – некорневая обработка посевов при высоте растений до 30 см (А + Ф по 1 л/га каждого препарата; В₃ – применение в технологических операциях двух факторов В₁ + В₂.

Схема опыта 2 × 4:

1. N₁P₁K₁ – фон 1;
2. Фон 1 + обработка семян: А (2,0 л/т) + Ф (2,0 л/т);
3. Фон 1 + некорневая обработка: А (1,0 л/га) + Ф (1 л/га);
4. Фон 1 + обработка семян: А (2,0 л/т) + Ф (2,0 л/т) + некорневая обработка: А (1,0 л/га) + Ф (1 л/га);
5. N₂P₂K₂ – фон 2;
6. Фон 2 + обработка семян: А (2,0 л/т) + Ф (2,0 л/т);
7. Фон 2 + некорневая обработка: А (1,0 л/га) + Ф (1 л/га);
8. Фон 2 + обработка семян: А (2,0 л/т) + Ф (2,0 л/т) + некорневая обработка: А (1,0 л/га) + Ф (1 л/га).

Исследования проводили в севообороте в трёхкратной повторности с размером делянок 100 м² с последовательным введением одной культуры. Размещение делянок рендомизированное. Делянки делили пополам, площадь учётной делянки по факторам А и В – 25 м². На одной половине делянки высевали семена исследуемых культур, обработанные только фунгицидом, на другой – семена перед посевом обрабатывали баковой смесью: фунгицид + микробиологические удобрения (по 2 л/т каждого препарата). Нормы посева возделываемых культур: рапс яровой на сидерат сорт Оредеж 2 – 2-3 млн всхожих семян на 1 га; рожь озимая, сорт Волхова, ячмень яровой, сорт Суздалец – 5,5 млн всхожих семян на 1 га, вико-овёс на зелёную массу – вико посевная яровая сорт Людмила – 2 млн, овёс яровой сорт Боррус – 3 млн всхожих семян на 1 га. Минеральные удобрения рассчитывали на планируемую урожайность балансовым методом с учётом доступных макроэлементов в почве и органических удобрений: сидерата (зелёная масса рапса – коэффициент использования азота из сидерата в первый год 50 %) [7] и соломы зерновых. Проводили некорневую обработку посевов микробиологическими удобрениями (варианты 3, 4, 7, 8) в норме – А (1 л/га) + Ф (1 л/га) штанговым опрыскивателем ОПШ-16 в фазы развития: яровой рапс – листовое образование – стеблевание; зерновые культуры – кущение – начало трубкования; викоовсяная смесь в фазе кущения овса и ветвления у вики. Для протравливания семян рапса и зерновых использовали фунгицид Витавакс 200, СП (375 + 375 г/кг) по 3 кг/т (10 л/т рабочего раствора). Для борьбы с двудольными сорняками в по-

севах зерновых применяли гербицид Агритокс, ВК (500 г/л) в норме 1,2 л/га.

Яровой рапс (сидерат) скашивали в фазе полного цветения, затем измельчали дисковой бороной с одно-временной заделкой в почву на глубину до 12 см. В зелёной массе сидерата высокое содержание азота и легкодоступных углеводов с узким соотношением С:N, он выполняет роль своеобразного катализатора, усиливая разложение остатков в почве. Солому зерновых измельчали непосредственно при обмолоте зерна комбайном и использовали как органическое удобрение. Для увеличения содержания нитратного и аммиачного азота в пахотном слое почвы по соломе вносили азотные удобрения в дозе 10 кг д.в/т и обрабатывали тяжёлой дисковой бороной на глубину 10-12 см. Солома – хороший питательный субстрат для почвенной микрофлоры, её положительное влияние проявляется и на второй последующей культуре севооборота [4].

Погодные условия в периоды роста и развития возделываемых культур в кормовом севообороте были благоприятные. Гидротермические коэффициенты Г.Т. Селянинова (ГТК) [11] в годы исследований (2019-2022) за вегетацию составили 1,3; 1,3; 1,4 и 1,1 ед. соответственно.

Учёт урожая возделываемых культур проводили по пробным снопам: яровой рапс в фазе полного цветения, зерновые в фазе полной спелости зерна и зелёную массу смеси викоовса в фазе образования зелёных лопаток у вики и молочной спелости у овса.

Результаты исследований обрабатывали дисперсионным [2] и ресурсно-экономическим [6] методами.

Результаты и их обсуждение. Использование в технологических операциях минеральных удобрений в расчёте на планируемую урожайность и двукратное применение Азотовита и Фосфатовита способствовало получению наибольшей урожайности рапса на з/м, зерна озимой ржи и ячменя, и викоовса на зелёный корм в варианте 4 (табл. 1), что согласуется с результатами ранее проведённых исследований [10].

Применение микробиологических удобрений при возделывании кормовых культур, как однократно, так и двукратно, привело к увеличению урожайности по отношению к фонам 1 и 2 соответственно: у зерновых на 0,5-1,4 т/га, у викоовсяной смеси на з/м на 3,0-7,0 т/га и не зависело от используемых доз минеральных удобрений.

1. Влияние Азотовита, Фосфатовита и минеральных удобрений на урожайность культур в сидеральном севообороте (за ротацию 2019-2022 г.), т/га

№ вари- анта	Фактор А (NPK)	Фактор В	Яровой рапс на сидерат	Оз. рожь на зерно	Ячмень на зерно	Вико- овёс, зелёная масса
1	(NPK) ₁ – фон 1	В ₀	33,0	5,8	2,8	29,0
2		В ₁	36,0	6,3	3,2	33,0
3		В ₂	36,0	6,4	3,3	34,0
4		В ₃	38,0	7,1	4,1	37,0
5	(NPK) ₂ – фон 2	В ₀	27,0	5,0	2,1	26,0
6		В ₁	30,0	5,5	2,6	29,0
7		В ₂	31,0	5,8	2,7	30,0
8		В ₃	32,0	6,4	3,4	33,0
НСР ₀₅ : фактор А(NPK)			1,0	0,3	0,2	1,0
НСР ₀₅ : фактор В			1,0	0,4	0,2	2,0
НСР ₀₅ для сравнения част- ных средних			2,0	0,6	0,4	4,0

Основу кормовой базы животноводства составляют концентрированные, зелёные и другие корма. Увеличение в урожае содержания протеина (белка) для развития отрасли животноводства в Новгородской области и повышения её эффективности является приоритетным [1]. При однократном использовании в технологических операциях Азотовита и Фосфатовита выход кормов с гектара по отношению к фонам 1 и 2 за ротацию повысился на 0,5-0,6 тыс. т к.е. в вариантах 2-3 и 6-7, при двукратном применении – на 1,2 и 1,0 тыс. т к.е. в вариантах 4 и 8. Наибольшую продуктивность с гектара по содержанию кормовых единиц обеспечил вариант 4-4,8 тыс. т к.е. при применении Азотовита и Фосфатовита двукратно по фону 1. В данном варианте получили максимальный выход переваримого протеина и сухого вещества (табл. 2). Энергетическая и экономическая оценка кормового севооборота в среднем за ротацию показала, что в варианте 4 (при внесении минеральных удобрений с учётом планируемого урожая, обработке микробиологическими удобрениями семян перед посевом и некорневом опрыскивании) получили с гектара наибольшую продуктивность с низкой удельной энергоёмкостью производства основной продукции, с высокими энергетической эффективностью и рентабельностью производства, с самой высокой условно чистой прибылью.

2. Влияние микробиологических и минеральных удобрений на продуктивность, кормовые качества и энергоэкономические показатели за ротацию севооборота (2019-2022 г.)

№ варианта	Продуктивность за ротацию, тыс. т к.е/га	Сухое вещество, т/га	Переваримый протеин, т/га	Энергоёмкость производства основной продукции, ГДж/тыс. т к.е.	Энергетическая эффективность, ед.	Рентабельность, %	Условно-чистая прибыль*, тыс. руб/га
1	3,6	3,4	0,35	4,1	4,3	102	19
2	4,1	3,9	0,40	4,9	4,6	115	21
3	4,2	4,0	0,41	4,9	4,4	110	22
4	4,8	4,5	0,47	3,6	5,0	137	30
5	3,1	3,0	0,31	3,8	4,5	91	16
6	3,6	3,4	0,35	3,9	4,7	114	19
7	3,7	3,5	0,36	3,9	4,7	102	22
8	4,1	3,9	0,40	4,0	4,8	130	26

*В ценах 2019 г.

3. Баланс гумуса почвы в сидеральном севообороте за ротацию

№ варианта	Гумификация п.к. остатков	Гумификация органических удобрений	Минерализация гумуса	Баланс гумуса, ±
	т/га			
1	3,15	2,15	2,09	3,21
2	3,26	2,36	2,09	3,53
3	3,31	2,24	2,09	3,46
4	3,69	2,67	2,09	4,28
5	2,64	1,78	2,09	2,33
6	2,99	2,01	2,09	2,91
7	3,1	2,09	2,09	3,09
8	3,21	2,36	2,09	3,48

В кормовом севообороте зелёную массу ярового рапса (сидерат) за 20-25 дней до посева озимой ржи запахали. В почву с зелёной массой ярового рапса по вариантам 1-8 поступило азота от 78 до 109 кг/га, P_2O_5 от 41 до 57, K_2O от 151 до 210 кг/га. Одна тонна соломы оз. ржи выносит азота 4,3 кг, фосфорного ангидрида – 1,7, оксида калия – 7,7 кг; с ячменной соломой – 4,1; 3,6; 8,1

кг соответственно (данные Новгородского НИИСХ). Солому использовали как органическое удобрение. Баланс гумуса почвы за ротацию в кормовом севообороте положительный и по вариантам составил 2,33-4,28 т/га, что согласуется с ранее проведёнными исследованиями (табл. 3) [3, 4].

Заключение. На дерново-подзолистых почвах Новгородской области для повышения кормовой базы для животноводства при производстве кормовых культур в усовершенствованном сидеральном севообороте необходимо использовать в технологических операциях новые микробиологические удобрения Азотовит и Фосфатовит двукратно: протравливать семенной материал перед посевом по 2 л/т каждого препарата совместно с фунгицидом и проводить некорневую обработку посевов в фазы: крестоцветных – листообразование – стебление; зерновых – начало кущения, викоовсяной смеси – кущение овса и ветвление у вики, по 1 л/га каждого препарата. Под возделываемые культуры следует вносить минеральные удобрения в расчёте на планируемый урожай, что обеспечивает высокую продуктивность в среднем за ротацию кормового севооборота 4,8 тыс. т к. е/га с энергоёмкостью производства продукции – 3,6 ГДж/тыс. т к.е., рентабельностью производства более 135 % и увеличение в пахотном слое потенциала почвы на 97 ГДж/га.

Литература

- Будилов А.П. Возделывание зерновых и зернобобовых культур на корм и зернофураж в Оренбургской области // Вестник мясного скотоводства. – 2013. – № 2. – С. 108-115.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
- Крутин Е.О., Шариков Ш.К., Бикчантаев И.Т. Рациональное использование ржи в кормлении дойных коров // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 11. – С. 84-87.
- Лошаков В.Г. Промежуточные культуры – важный элемент интенсивных зональных систем земледелия / Агрономические основы специальных севооборотов. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 29-41.
- Мазеин В.Л., Суков Н.Г. Возделывание ярового рапса на зелёное удобрение // Информационный листок № 178-91. – ЦНТИ: 610601. – Киров. – С. 1-3.
- Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе / Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии. – Курск: Изд. центр «ЮМЭКС», 1999. – 48 с.
- Новоселов С.И., Толмачев Н.И., Еремеев Р.В. Эффективность сидеральных удобрений при возделывании озимой ржи // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3. – С. 31-35.
- Покровская Е.В., Ефимова В.С. Динамика плодородия почв Новгородской области // Плодородие. – 2003. – № 2. – С. 13-14.
- Резанова Г.И., Иванченко Т.В. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на развитие и продуктивность зерновых культур. // Научно-агрономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 15-21.
- Семинченко Е.В. Урожайность севооборотов в зависимости от приёмов биологизации // Аграрная наука. – 2021. – № 1. – С. 121-124.
- Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии. Нечернозёмная зона европейской части РСФСР / Под редакцией И.Г. Грингофа. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. – С. 190-91.
- Тиранов А.Б. Влияние микробиологических удобрений на урожайность ярового рапса и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области // Плодородие. – 2020. – № 2. – С. 43-46.
- Тиранова Л.В. Влияние способов применения Азотовита и Фосфатовита на урожайность озимой ржи и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области // Плодородие. – 2021. – № 2. – С. 38-41.
- Чекмарев П.А., Лукин С.В. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области // Земледелие. – 2014. – № 8. – С. 3-6.
- Юдина И.Н., Попова Л.Д. Влияние бактериальных удобрений Азотовит и Фосфатовит на урожайность зерна ячменя в условиях

**THE INFLUENCE OF AZOTOVITE AND PHOSPHATOVITE ON THE PRODUCTIVITY AND FERTILITY OF SOD-PODZOLIC SOIL
IN THE SIDERAL CROP ROTATION**

L.V. Tiranova, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences,

**Novgorod research Institute of agriculture branch of St. Petersburg Federal research center of the Russian Academy of Sciences.
173516, Borki vil., Parkovaya str., Russia, E-mail: tiranova.zevs1954@yandex.ru.**

In the fodder four-field crop rotation on soddy-podzolic soil, which occupies more than 60% of the territory, in the conditions of the Novgorod region, the influence of three methods of applying microbiological fertilizers Azotovit and Phosphatovit at two levels of mineral nutrition (FON 1 and FON 2) was studied. It was established that during the rotation the highest productivity and the best quality of feed per hectare were obtained in technology where the use of biological fertilizers Azotovit and Phosphatovit twice – seed treatment at 2 l/t of each drug + fungicide and foliar spraying at 1 l/ha on BACKGROUND 1 and the introduction of full mineral fertilizer based on the planned yield: productivity – 4.8 thousand tons per unit; collection of dry matter 4.5 t; digestible protein 0.47 t and the content of digestible protein in one feed unit 98 g. The use of alternative organic fertilizers (green manure, grain straw) and microbiological fertilizers on soddy-podzolic soil made it possible to increase soil fertility in all studied options from 54 to 99 GJ/ha.

Keywords: sideral crop rotation; Azotovite; Phosphatovite; mineral fertilizers; productivity; fertility.

УДК 631.4

DOI: 10.25680/S19948603.2023.130.11

**СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ
ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ**

К.Г. Гиниятуллин, Р.В. Окунев, Е.В. Смирнова, к.б.н., Л.И. Латыпова

Казанский (Приволжский) федеральный университет

420008, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, 18

e-mail: tutinkaz@yandex.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-24-00242

Изучали дифференциацию старопашотного горизонта (Аспах) по содержанию общего (Сорг), щелочнорастворимого (Сщ) и легкоокисляемого (Сло) органического углерода (ОУ) под залежной растительностью возрастом 15-20 лет. Показано, что содержание Сорг в верхнем (0-10 см) слое Аспах выше чем в слое Аспах глубже 10 см на 38 %, Сщ – на 30,3, Сло – на 46,5%. При пересчете содержания углерода щелочнорастворимой и легкоокисляемой части ОВ в процентах к общему ОУ закономерности дифференциации Аспах различаются. В верхнем (0-10 см) слое Аспах доля Сщ составляет 47,0% к Сорг, в слое глубже 10 см – 52,5 % к Сорг. По содержанию Сло наблюдается обратная закономерность: содержание Сло в верхнем (0-10 см) слое Аспах составляет 50,5% к Сорг, в слое глубже 10 см – 44,3 % к Сорг. Разница в закономерностях дифференциации Аспах по качественному составу ОВ, при применении разных методов оценки, объясняется тем, что в состав ОВ, относимого к неустойчивой к минерализации фракции, при применении ступенчатого окисления, попадает, кроме лабильного (растворимого), также и часть детритного ОВ. Показано, что отражение в ближнем ИК-диапазоне спектров (при длине волны 1725 см⁻¹) является наиболее перспективным показателем, имеющим тесную корреляцию как с содержанием Сорг ($r=0,95$ при $p=0,004$), так и с качественным составом ПОВ, выраженным через содержание Сщ ($r=0,83$ при $p=0,043$) или Сло ($r=0,93$ при $p=0,008$).

Ключевые слова: залежные почвы, гумусное состояние, лабильное органическое вещество, инфракрасная спектроскопия.

Для цитирования: Гиниятуллин К.Г., Окунев Р.В., Смирнова Е.В., Латыпова Л.И. Сопоставление результатов применения различных подходов к оценке качественного состава органического вещества залежных почв// Плодородие. – 2023. – №1. – С. 45-48. DOI: 10.25680/S19948603.2023.130.11.

Выведение земель из сельскохозяйственного оборота является в настоящее время общемировой тенденцией, затрагивающей и современную Россию [1]. Площадь залежных земель, выведенных из оборота, в России оценивается примерно в 30-40 млн га [1-4]. Вместе с тем, в некоторых регионах в последние годы наблюдается и обратный тренд – возвращение залежей в сельскохозяйственное производство [5]. На поддержку данной тенденции направлено постановление Правительства Российской Федерации «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сель-

скохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» от 14 мая 2021 г. [6]. Целью Государственной программы является, в том числе, вовлечение в оборот на период с 2022 по 2031 г. 13,2 млн га неиспользуемых сельскохозяйственных земель. Поэтому изучение и оценка направленности и динамики изменения гумусного состояния залежных почв являются, безусловно, актуальной задачей в аспекте как их рационального использования, так и необходимости оценки вклада залежей в общемировой баланс углерода.